中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 49(3): 54～59 (2000)

加溼控制方法對杏鮑菇瓶栽自動化生產之影響[1]

彭金騰　戴閔聰　蔡英芳[2]

摘要：本研究以金針菇自動化生產設備，進行杏鮑菇栽培期間利用超音波噴霧器，以定時器控制加溼間隔與時間及以溼度感應控制器，控制出菇室之溼度，在栽培用菌種去皮後蓋回瓶蓋與不蓋兩處理下，對杏鮑菇自動化生產影響之研究。試驗結果顯示，在同為不加蓋處理下，採用定時加溼處理之產量與生物效率雖較感應加溼處理略低，但無顯著之差異，且前者採收90％產量、採收完成及接種至採收90％產量所須時間均顯著較短，而且此係在定時加溼之出菇室從栽培用菌種去皮後至採收開始期間之溫度較感應加溼之出菇室略低下，進行所得之結果。因此建議推薦栽培杏鮑菇以超音波噴霧器加溼時，採用定時器控制加溼間隔與時間，以控制出菇室之溼度即可，既可減少栽培投資成本，又可縮短栽培期間，減少能源消耗，提高出菇室利用效率，降低生產成本。

關鍵詞：杏鮑菇、加溼控制方式、自動化、瓶栽生產

前　言

杏鮑菇【*Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quél.】是行政院農業委員會農業試驗所於1992～1996年間開發可利用大部份金針菇生產設備栽培之高品質食用菇，其口感及風味特佳，且耐儲存與運輸。此菇生產開發研究期間，臺灣數家金針菇廠曾試栽試銷，極受鮮市消費者喜愛，其罐頭製品之菇體口感極佳，頗受餐館廚師愛用及消費者讚賞。杏鮑菇之生產技術層次高，且投資大，是臺灣加入世貿組織後，具有市場競爭力與潛力之高經濟價值農產品[1,2,3,4]。

根據作者及杏鮑菇生產業者之實際栽培經驗，杏鮑菇瓶栽過程中，出菇期間之空氣溼度與加溼方式對杏鮑菇之產量與菇體品質關係密切。溼度過低(RH低於85％)，不管瓶口去皮與否，由於開蓋後，瓶口部份之菌絲恢復生長較慢且易受木黴侵害，影響出菇、菇體生長及產量[3]。出菇室之溼度若常出現飽和狀態，甚至於瓶口出菇表面或菇體上有水滴時，瓶口常會產生不定形之組織，然後由此組織產生多量小菇，其菇體品質低劣，價格低，有時再加上出菇室內之新鮮空氣不足時，瓶口之菌絲層或組織會黃化，小菇會死亡或產生有異味之褐色水滴，影響出菇，且易受木黴之侵害[3]。菌傘表面若有水滯留，常會形成外觀醜陋之疣狀突起，影響菇體品質[3]。如水源不潔時，成菇有時會發生由細菌引起之軟腐病徵，而菇蕾階段受感染時，則完全無法形成小菇，且會產生惡臭[3]。出菇期間若採用離心式噴霧機加溼，因所產生霧水顆粒粗，易滯留於菇體或出菇表面，而產生以上不利狀況。惟採用超音波加溼，適當使用可改善離心式加溼之缺點。採用超音波加溼時，可利用價格較便宜之定時器，以控制噴霧時間來控制出菇室之溼度，也可利用感應式溼度控制器以控制出菇室之溼度。惟超音波加溼器本身價格

1.行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2036號。

2.本所植物病理系研究員、約僱助理及約僱助理。台灣省　台中縣　霧峰鄉。

貴，能耐高溼度之溼度感應控制器價格亦貴。又杏鮑菇栽培用菌種瓶以人工去皮或機械去皮後，瓶口蓋回瓶蓋至瓶口菌絲層出現水滴或菇蕾時開蓋，可提高出菇整齊度，但同時也會增加栽培作業成本。本研究在於探討杏鮑菇栽培用菌種以機械自動化去皮後，在加蓋或不加蓋時，定時加溼或感應加溼對杏鮑菇產量，生物效率，去皮至採收開始日數，採收第一周期菇 90 % 產量及採收完成所須時間之影響，以做為提昇杏鮑菇瓶栽自動化生產技術之依據。

材料與方法

一、**供試杏鮑菇品系**：本研究所採用之杏鮑菇品系為自美國引進之 ATCC 36047 。以馬鈴薯洋菜培養基做定期培養，並以液氮保存。

二、**供試木屑原種之製作**：供自動化接種機大量接種所使用之原種，採用山黃麻木屑為原料，其配方與製作方法與"三"之栽培用菌種完全相同。

三、**栽培用菌種之配方及製作**：供出菇生產之栽培用菌種，採用山黃麻木屑為原料，經加水堆積 4 個月，其間每月翻堆兩次，用以製作菌種前一天再充分翻堆混合一次，並經電動篩選機除去混雜其中之木塊或木片後，輸送至木屑儲存槽備用。前述木屑原種或栽培用菌種之栽培基質原料乾重比為麥麩：米糠：木屑＝35 ： 20 ： 45 ，使用麥麩 169.2 公斤(含水量 11.87 %)，米糠 97.4 公斤(含水量 12.87 %)及山黃麻木屑 420 公斤(含水量 54.52 %)。以上基質原料經添加碳酸鈣 4.2 公斤，並將基質含水量加水調整於 63 % 後，以混合機(廣太源廠)充分混合均勻，利用輸送帶輸送至全自動裝瓶機(協全 KPAC-50-2 型)，自動裝填基質，壓緊，打洞及封蓋。該機器之操作每次 12 個栽培瓶(1100 ml/瓶)，機器經調整使每栽培瓶大致含有相同重量及體積之基質，以上所使用之基質原料共裝填 1638 瓶，平均每瓶基質乾重為 258.99 公克。裝填好基質之栽培瓶則移入可電腦自動化控制殺菌過程之殺菌釜(廣太源廠)殺菌，栽培瓶內基質中心溫度達 122 ℃時保持 45 分鐘後，停止供應蒸氣並保持 30 分鐘後排氣減壓。殺菌完成後移入具有無菌無塵過濾裝置及紫外線燈之冷卻室冷卻，隔夜後，以輸送帶移入裝設無菌無塵過濾器及紫外線與臭氧殺菌裝置之無菌室，以自動化接種機(協全 RS-2000 型)接種，所使用之原種為山黃麻木屑菌種。接種後以輸送帶輸入菌種培養室，溫度設定於 18.5 ～ 20 ℃，木屑原種培養 30 天，而栽培用菌種培養 42 天，在無光照下培養。

四、**栽培用菌種之出菇及採收**：栽培用菌種製妥後，於去皮前先開蓋檢查瓶內基質有無雜菌，並選取無任何雜菌污染之菌種，以自動化去皮設備(廣太源廠)做完全去皮(即挖除瓶口約 1 公分深之基質與所接原種之操作)後，將同數量栽培用菌種瓶移入裝設超音波加溼器之兩出菇室 A 與 B 。 A 出菇室之加溼以定時器控制，降溫出菇期間每隔 2 小時加溼 15 分鐘， B 出菇室之溼度以溼度感控制器控制，設定出菇室加溼溼度範圍為 RH 92 ～ 96 %，兩出菇室之溫度從降溫出菇至採收結束控制於 14.0 ～ 15.3 ℃。以上每出菇室之栽培用菌種，分去皮後加瓶蓋與不加瓶蓋兩種處理，其中加蓋處理者，於瓶口菌絲層出現水滴時除蓋。每種加溼方式與瓶口處理各有 8 個重覆，每重覆各有 36 個栽培用菌種瓶(即每框 12 瓶共 3 框)，採逢機排列。菇體在菌傘邊緣未反捲前即予採收，所有處理均僅採收一次。各加溼方式與瓶口處理之生物效率計算為每處理所得每瓶平均產量除以菌種製作時，每瓶之基質平均乾重，所得之百分比。

結果與討論

從去皮當日起第 9 天內，採用定時加溼之 A 出菇室，其溼度範圍為 RH 99 ～ 100 %，溫度為 14.0 ～ 14.7 ℃，而採用感應控制加溼之 B 出菇室，其溼度範圍為 88 ～ 97 %，溫度為 14.4 ～ 15.1 ℃。從第 9 天起至開始採收(A 室平均第 20 天， B 室平均第 19 天)期間， A 與 B 兩室之溼度範圍為 RH 96 ～ 100 %， A 室之溫度為 13.0 ～ 15.3 ℃， B 室之溫度為 13.8 ～ 15.2 ℃。從開始採收至採收結束， A 與 B 兩室之溼

度範圍同為 RH 97～100％，A室溫度為15.1～15.4℃，而B室為溫度為14.8～15.4℃。A與B室之二氧化碳之濃度自去皮至採收結束以熱交換機均控制於950ppm以下。

在同為定時加溼之A出菇室，瓶口在去皮後不蓋回瓶蓋之處理，其採收一次之平均產量與生物效率均較去皮後加蓋者為高，其差異達5％之顯著水準。兩處理從去皮當日起至開始採收之時間平均都是20天，但採收90％產量所須時間及採收完成與接種至採收90％產量所須時間，不加蓋者均低於加蓋者，其差異達5％顯著水準(表1)。此可能因為A出菇室所設定之超音波加溼間隔與加溼時間，在去皮當日起第9天內，造成出菇室之空氣溼度較高，在不加蓋情況下，栽培用菌種在去皮後，瓶口菌種表面與超音波加溼器所噴出之超細霧狀水粒子直接接觸，導致去皮後之菌種表面新菌絲層形成快，但因不加蓋，瓶口菌絲層表面之二氧化碳濃度與栽培室內之二氧化碳濃度接近，而此濃度又在適合杏鮑菇菇蕾發生之範圍內，即Cailleux 與 Diop兩氏(1974)[5]所報告之1000至1500ppm，菌絲多呈平伏粉狀緻密生長，鮮有氣生菌絲之形成，有利加速水滴出現與菇蕾及幼菇之形成(圖1左)及出菇之均勻性(圖2a)，而加蓋者由於出菇室在高空氣溼度狀態下，瓶內溼度亦高，且因加蓋導致瓶內二氧化碳濃度之積聚與溼度之提高，以致去皮後瓶口菌種基質表面之菌絲生長快而過於旺盛，氣生菌絲多，不利於菇蕾之形成(圖1右)，致出現水滴、菇蕾慢，而形成幼菇時間延遲且出菇不均勻(圖2b)，此現象與Cailleux 與 Diop(1974)[5]兩氏對杏鮑菇出菇與環境條件之關係所做之研究結果相符合，並與其他學者對其他蠔菇類物種出菇與環境條件關係研究所得結論相同(Zadražil,1978)[6]。

圖1. 採用定時加溼之栽培用菌種瓶於去皮後不加蓋(左)及加蓋(右)之瓶口新菌絲層形成菇蕾或幼菇之情形，不加蓋者形成緻密菌絲層後直接形成菇蕾，而加蓋者形成氣生菌絲後再形成緻密菌絲組織層，而後才形成菇蕾。

Fig. 1. Fructification on the new mycelial layer in the cultivation spawn bottles which were un-capped(left) or capped(right) after bottle neck treatment. The bottles were in the cropping room of which operation of humidificatin was controlled by timer.

在採用溼度感應控制加溼之B出菇室，去皮後蓋回瓶蓋雖會導致瓶內二氧化碳濃度及相對溼度之增高，但因去皮當日起9天內，出菇室內之空氣溼度較定時加溼者為低，以致瓶內積聚之水氣較容易釋出瓶外減少積聚，相對溼度較低，瓶口內菌種基質新表面菌絲之生長不致過於旺盛而產生太多之氣生菌絲，而呈平伏緻密狀生長，有利於水滴與菇蕾之形成及其均一性，因而獲得較整齊之出菇(圖3b)，其產量與生物效率較不加蓋者略高，但差異不顯著，其去皮至開始採收，完成所有採收及接種至完成採收90％產量所須時間均較不加蓋者略少，但差異亦未達5％顯著水準，惟其中僅採收90％產量所須日數之差異達5％顯著水準。以上出菇之整齊性可由完成採收90％及全部產量所須時間顯示出

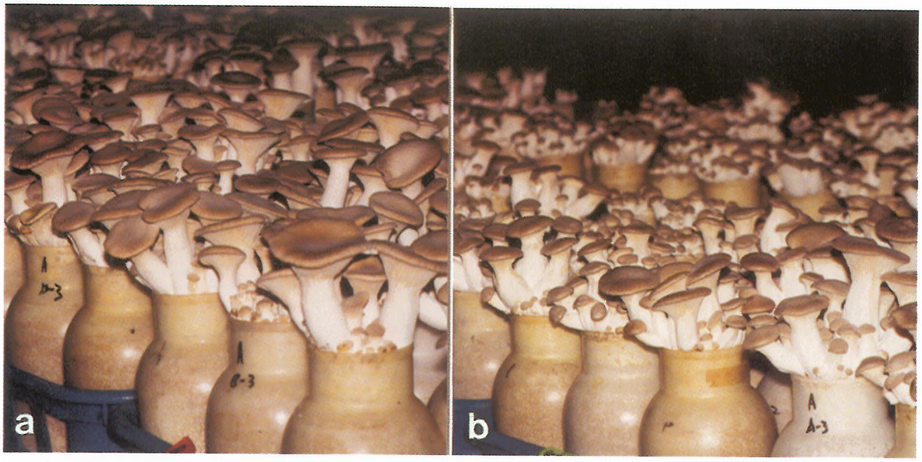

圖 2a-b. 採用定時加溼之栽培用菌種於去皮後不加蓋(a)及加蓋(b)之瓶口出菇情形。

Fig. 2a-b. Development of fruiting bodies in the cultivation spawn bottles which were un-capped(a) or capped(b) after bottle neck treatment. The bottles were in the cropping room of which operation of humidificatin was controlled by timer.

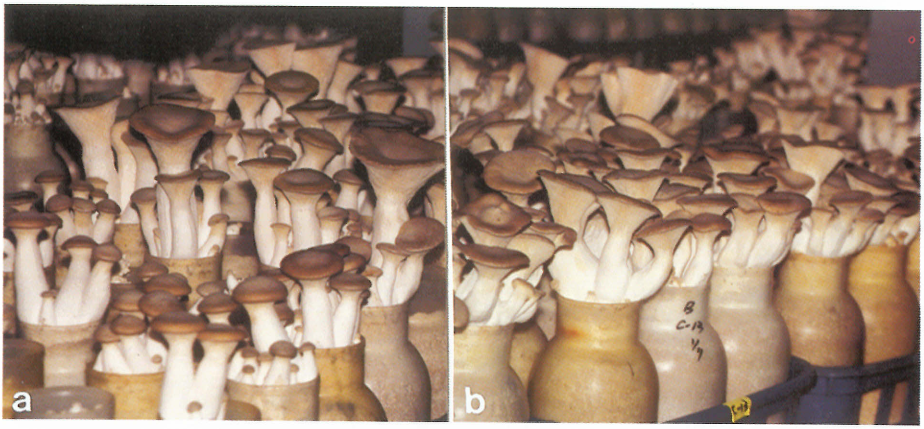

圖 3a-b. 採用感應加溼之栽培用菌種於去皮後不加蓋(a)及加蓋(b)之瓶口出菇情形。

Fig. 3a-b. Development of fruiting bodies in the cultivation spawn bottles which were un-capped(a) or capped(b) after bottle neck treatment. The bottles were in the cropping room of which operation of humidificatin was controlled by a humidity controller.

來，整齊性較高者所須時間就較短。不加蓋者在空氣相對溼度較低條件下，去皮後之基質表面新菌絲層形成較慢且易受木黴菌之感染，出菇之整齊度較差(圖 3a)，此可由採收時間之延長可知。

在同爲去皮後加瓶蓋情形下，感應加溼者之產量與生物效率較定時加溼者爲高，且達 5 %之顯著水準，而去皮至開始採收所須時間則短，其差異且達 5 %之顯著水準(表 1)，此項差異乃可能因爲定時加溼時，加蓋導致幼菇形成延遲與出菇之不均勻性及感應加溼時，加蓋有利出菇之均勻性所致，如前段之說明，惟部份可能因爲採用定時加溼之出菇室溫度從去皮當日起至開始採收期間較感應加溼之出菇室略低之緣故，但採收 90 %產量、採收完成及接種至採收 90 %產量所須時間則無顯著之差異。在同

表1. 加溼控制方法對杏鮑菇瓶栽自動化生產之影響[z]

Table 1. Effect of two different methods for controlling humification on the production of *P. eryngii* using bottle cultivation technology[z].

Control of humidification with	Capping treatment after BNT	Yield (g/36bottles)	B.E	Interval between 1st picking and starting	cooling	Days for finishing the harvest of 90 % of yield	Days for finishing the harvest of whole crop
Timer	Capped	5783.4 c	62.07 c	20.0 a	4.13 b	5.75 b	57.13 a
	Un-capped	6079.3 b	65.21 b	20.0 a	2.00 c	3.00 c	55.00 b
Humidity controller	Capped	6490.8 a	69.62 a	19.0 b	4.13 b	6.88ab	56.13 a
	Un-capped	6265.4 ab	67.06 ab	19.1 b	4.75 a	8.13 a	57.88 a

[z] The substrate consisted of 35% of wheat bran, 20% of rice bran and 45% of sawdust from *Trema orientalis* by dry weight with a water content of 63%. All inoculated substrates were incubated at 18.5 to 20.5 ℃ for 42 days. Before reducing temperature for fruiting, the top one cm layer of substrate in each bottle was removed mechanically by an automatic machine. This treatment was called "bottle neck treatment(BNT). Operation of supersonic humidifier was controlled with a timer or with a humidity controller in two different cropping rooms. In the former case the humidifier was set to operate for 15 minutes in each 2 hrs, while in the latter the relative humidity of cropping room was set at 92 to 96%. Temperatures of the two cropping rooms were controlled at 14 to 15.3 ℃ during cropping. After BNT half of the bottles in each room were capped again. Each controlling method of humidification had 8 replicates for each capping treatment. These replicates were arranged by random, each replicate consisted of 36 plastic bottles(1100ml/bottle).

Means in the same column not followed by the same letter are significantly different at the 0.05 probability level(Duncan's multiple range test).

爲去皮後不加瓶蓋情形，雖然感應加溼處理之產量與生物效率均較定時加溼處理爲高，但未達5％顯著水準，且後者之出菇室從去皮當日起至開始採收期間之溫度均較前者爲低，而採收90％產量，採收完成及接種至採收90％產量所須時間均較前者爲少，其差異均達5％之顯著水準。因此栽培杏鮑菇時，於栽培用菌種去皮後不蓋回瓶蓋，並採用超音波噴霧機，利用定時器控制加溼時間以調節出菇室之溼度，非但可降低設備投資，減少去皮後加蓋之栽培作業成本，且可縮短栽培期間，增加出菇室利用效率，並可減少能源消耗，降低生產成本，是栽培杏鮑菇時值得推薦之加溼方式。惟定時加溼時之加溼間隔時間之長短及加溼時間之設定須視引入外氣之相對溼度，超音波加溼機之加溼能力及菇體生長不同階段而定，方能獲得理想之出菇均勻度及適當之菇體大小。

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會補助經費(85科技1.4-糧-40-(9))，特表謝忱。

引用文獻

1. 彭金騰。1993。杏鮑菇栽培技術簡介. 22pp.行政院農業委員會與臺灣省政府農林廳編印。
2. 彭金騰。1995。杏鮑菇生產自動化之研究。 八十三年度臺灣農業試驗研究成果年報 pp.88-89。 臺灣省政府農林廳編印。
3. 彭金騰。1995。四・杏鮑菇。增修訂再版臺灣農業要覽農作篇(二)pp.503-508。豐年社・臺北。
4. 彭金騰。1996。杏鮑菇自動化生產之研究。中華民國農業科技研究成果pp.135-137。行政院農業委員會編印。
5. Cailleux, R., and A. Diop. 1974. Recherches expérimentales sur les conditions D'ambiance requises pour la fructification du *Pleurotus eryngii* et de L'*Agrocybe aegerita*. Mushroom Sci. 9(Part 1):607-619.
6. Zadražil, F. 1978. Cultivation of Pleurotus. pp.521-557. In:The Biology and Cultivation of Edible Mushroom. (Chang, S. T., and W.A. Hayes, eds.) Academic Press. New York. San Francisco. London.

Effect of Different Methods for Controlling Humidification on the Production of *Pleurotus eryngii* Using Bottle Cultivation Technology[1]

Jin-Torng Peng, Min-Cong Dai and Yin-Fang Tsai[2]

Summary

Study on the effect of two different methods for controlling humidification on the production of the king oyster mushroom 【*Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quél.】 was conducted. When the cultivation spawn bottles were not capped after bottle neck treatment and supersonic humidifier was used, no significant differences in both yield and biological efficiency were found between controlling the operation of the humifier with a timer and with a humidity controller installed with a humidity sensor. In addition, the interval between bottle neck treatment and harvesting 90% or all of the first flush mushrooms were significantly shorten in the former method. It is recommended that for the bottle cultivation of the king oyster mushroom the operation of supersonic humidifier can be inexpensively controlled with a timer to adjust the interval and length of time of humidification.

Key words : *Pleurotus eryngii*, Controlling method of humification, Bottle cultivation, Production

---

1. Contribution No.2036 from Taiwan Agricultural Research Institute. This research was financially sponsored by Council of Agriculture.

2. Senior plant pathologist , project assistant and project assistant, Department of Plant Pathology, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan, ROC.